

Henryk PENDIAS

Uwagi o wietrzeniu bazaltów w rejonie Legnicy i Lubania Śląskiego

WSTĘP

Bazaltowa formacja wulkaniczna Dolnego Śląska wykazuje w wielu występowaniach urozmaicone objawy wtórnych przeobrażeń. Dotychczas zjawiska te nie były systematycznie badane. Największe zainteresowanie, przede wszystkim z powodu trudności eksploatacyjnych przy uzyskiwaniu świeżego bazaltu, budziła tzw. „zgorzel słoneczna”.

Ze znanych wystąpień zwietrzałych bazaltów na Dolnym Śląsku na szczególną uwagę zasługuje niewątpliwie rejon Duninów — Święciany koło Legnicy.

W ramach prac Dolnośląskiej Stacji Terenowej I.G. przeprowadzono badania zwietrzałych bazaltów koło Legnicy i Lubania Śląskiego.

W pierwszej części niniejszego opracowania opisano procesy przeobrażeń i podano charakterystykę petrograficzno-chemiczną zwietrzałych bazaltów w rejonie Duninów-Swięciany.

W drugiej natomiast omówiono wietrzenie bazaltu w partiach powierzchniowych kamieniołomu w Księginkach koło Lubania Śląskiego. Postwulkaniczne przeobrażenia bazaltów w rejonie Lubania Śląskiego były również przedmiotem szczegółowych badań przeprowadzonych przez S. Kozłowskiego i W. Parachoniaka (1960).

PROCESY PRZEOBRAŻEŃ BAZALTÓW W REJONIE DUNINÓW — ŚWIĘCIANY

Na Pogórzu Kaczawskim, w okolicy Duninów — Święciany, w północno-wschodniej części arkusza Krotoszyce 1:25 000 (cięcie międzynarodowe), występuje duża partia zwietrzałych bazaltów. Stanowi ona część pokrywy bazaltowej, której komin erupcji prawdopodobnie znajduje się na południowym zachodzie w rozwidleniu rzek Nysy Szalonej i Kaczawy (O. Gawroński, 1957).

W celu ustalenia składu mineralnego i w pewnym stopniu odtworzenia procesów wietrzenia bazaltu w rejonie Duninów — Święciany przeprowadzono badania petrograficzno-chemiczne, głównie na materiale uzyskanym z szybiku IV i otworu 1.

Lokalizację otworów wiertniczych, szybków i wkopów zaznaczono na załączonym szkicu geologicznym (fig. 1). Według przesłanek geologicznych szybik IV i otwór 1 stanowią na tym terenie miejsce, gdzie masy zwietrzałego bazaltu nie uległy przemieszczeniu (O. Gawroński, 1957).

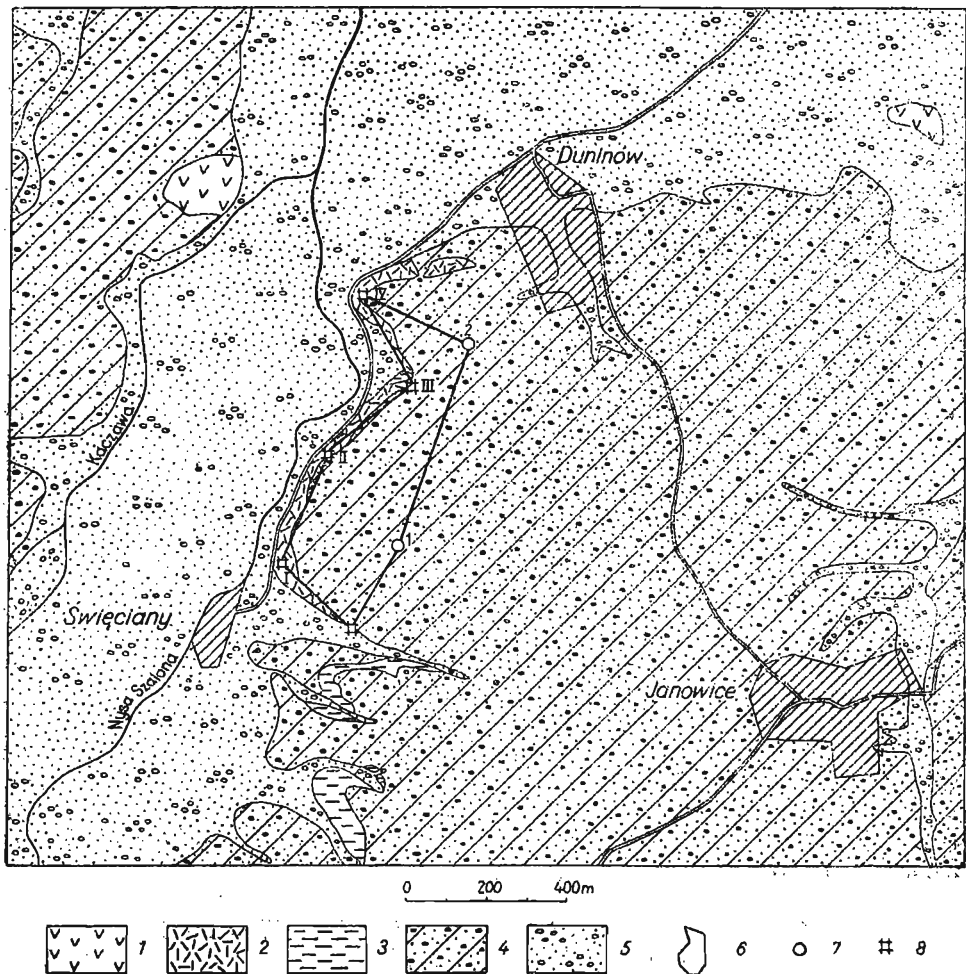


Fig. 1. Szkic geologiczny rejonu Duninów-Swięciany wg O. Gawrońskiego

Diagrammatic geologic map of Duninów-Swięciany region, according to O. Gawroński

1 — trzeciorzędowy bazalt lity, 2 — trzeciorzędowa zwietrzelina bazaltowa, 3 — trzeciorzędowe ilny z wkładkami piasków, 4 — piaski, żwiry i gliny plejstocenu, 5 — piaski i żwiry den dolinnych holocenu, 6 — granica rejonu objętego badaniami, 7 — otwór wiertniczy, 8 — szybiki i wkopy

1 — Tertiary compact basalt, 2 — Tertiary basalt waste, 3 — Tertiary clays with sand intercalations, 4 — Pleistocene sands, gravels and clays, 5 — Holocene sands and gravels of valley floors, 6 — boundary of investigated region, 7 — bore-hole, 8 — test pits and ditches

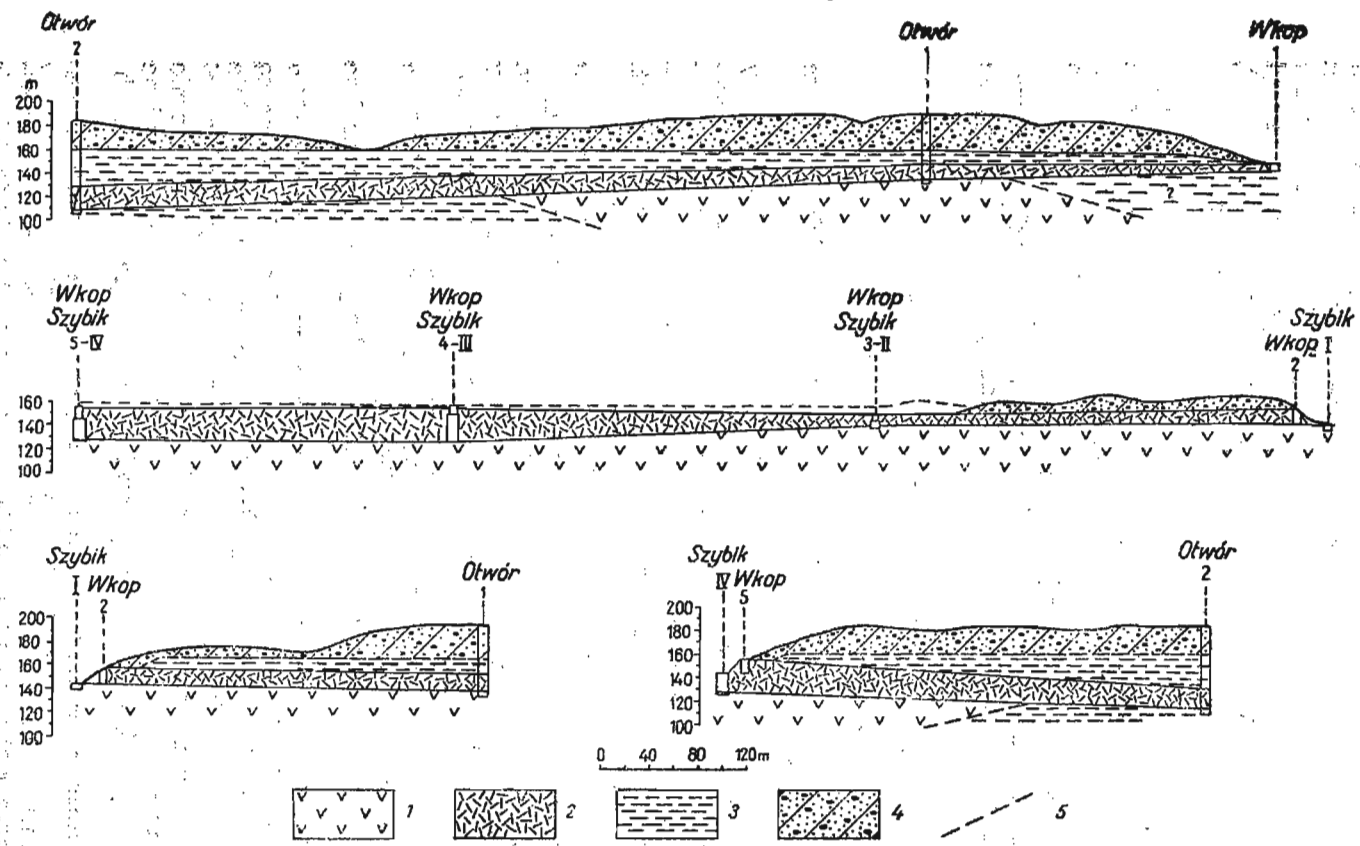


Fig. 2. Przekroje geologiczne przez zwietrzałe bazalty w rejonie Duninów-Swięciany wg O. Gawrońskiego
 Geological sections across weathered basalts in region of Duninów-Swięciany, according to O. Gawroński
 1 — trzeciorzędowy bazalt lity, 2 — trzeciorzędowa zwietrzelina bazaltowa, 3 — trzeciorzędowe lity z wkładkami piasków, 4 — czwartorzędowe piaski, żwiry i gliny, 5 — przypuszczalna granica między utworami
 1 — Tertiary compact basalt, 2 — Tertiary basalt waste, 3 — Tertiary clays with sand intercalations, 4 — Quaternary sands, gravels and clays, 5 — presumed boundaries between rocks

Na opisywanym terenie, poza zwietrzałym bazaltem litym, można wyróżnić trzy rodzaje zwietrzliny bazaltowej¹: jasnoszara, szarą o odcieniu niebieskim i szarozieloną. Zwietrzlina jasnoszara występuje *in situ* i charakteryzuje się podobnym składem mineralnym jak zwietrzlina szara o odcieniu niebieskim, która prawdopodobnie została przemieszczona i stąd zatarta jest jej pierwotna struktura. Zabarwienie zwietrzałych skał, zwłaszcza szarej o odcieniu niebieskim, jest wywołane pigmentem żelazistym oraz pelitem, niektórych składników mineralnych. Zwietrzlina szarozielona występuje w partiach spagowych nad bazaltem litym, a barwa zielonawa wiąże się ze zmienionymi piroksenami (chlorytyzacja) oraz występowaniem minerałów ilastych z grupy montmorylonitu-nontronitu.

Ogólna miąższość zwietrzliny bazaltowej waha się w granicach około 30 metrów, przy czym maleje w kierunku południowym.

Stosunek nadkładu do zwietrzliny bazaltowej oraz ułożenie i miąższości poszczególnych utworów obrazują załączone przekroje geologiczne (fig. 2).

CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNA

a. Szybik IV, Duninów-Święciany

Zwietrzlina bazaltowa jasnoszara z głęb. 0,7÷3,0 m (głębokość szybiku wraz z odsłonięciem, 10,7÷13,0 m).

Jest to skała z zachowaną pierwotną strukturą porfirową. Prakryształy należały do oliwinów, które zostały zastąpione całkowicie iddyngsytem. Tło skalne wraz z pierwotnymi piroksenami przeszło w prawie izotropowy agregat mineralny, zbudowany z minerałów ilastych i rozproszonego w nim iddyngsytu. W masie tej udało się zidentyfikować kaolinit. Także wewnątrz niektórych ziarn iddyngsytu występują bezbarwne skupienia łusczkowe o dwójłomności rzędu kaolinitu. Kryształy iddyngsytu są zwykle popękane, postrzępione, rzadko mają dobrze zachowane kształty pierwotnego oliwinu. Miejscami iddyngsyt jest prawie nieprzezroczysty. Świeży magnetyt zwykle w ksenomorficznych grudkach jest zamknięty w tle skalnym. Spotyka się też gniazda wypełnione dobrze wykrystalizowanym kaolinitem, często o wyraźnych formach blaszkowych.

Zwietrzlina bazaltowa jasnoszara z głęb. 12÷13 m (głębokość szybiku wraz z odsłonięciem 22÷23 m).

Skała jasnoszara obfituje w duże kryształy iddyngsytu oraz drobne ziarna magnetytu.

Ciasto skalne jest prawie zupełnie przetworzone w agregat minerałów ilastych, wśród których dominuje przypuszczalnie kaolinit. Widoczne są w nim zarysy pierwotnych składników tła skalnego, zwłaszcza silnie zmętniałych plagioklazów. Jednak pomiędzy skrzyżowanymi nielami całe tło skalne prawie nie reaguje na światło spolaryzowane. Sporadycznie dostrzega się w nim żyłki lub gniazda oraz pseudomorfozy, wypełnione drobnołusczkowym kaolinitem, najprawdopodobniej po plagioklazach.

¹ Mianem zwietrzliny bazaltowej określono rozsypliwą, silnie zwietrzały bazalt ze zmienionym pierwotnym składem mineralnym, występujący *in situ*, jak również przemieszczony na niewielką odległość bez domieszania materiału obcego. Utwory te nie dają się ściśle zdefiniować petrograficznie, gdyż tworzą ciągłe przejścia od niezmienionych bazaltów do skał, których tylko sytuacja geologiczna i skład mineralny wskazują na ich pierwotne pochodzenie.

Świeży magnetyt jest rozproszony w całym tle skalnym w drobnych gruzełkach.

Iddyngsyt jest słabo przezroczysty, barwy brunatnoczerwonej. Niektóre jego kryształy przenikają żyłki kaolinitu. Przybliżony skład mineralny tej skały przedstawia się następująco (w procentach objętościowych):

iddyngsyt	31,1
tło skalne	61,5
magnetyt i inne	
minerały nieprzezroczyste	7,4

Zwietrzelina bazaltowa szarozielona z głęb. 15÷16 m (głębokość szybiku wraz z odsłonięciem 25÷26 m).

Skała, pomimo silnego zwietrzenia, wykazuje dobrze zachowaną pierwotną strukturę porfirową. Prakryształy są zaznaczone pseudomorfozami iddyngsytu po pierwotnych automorficznych oliwinach. W tle skalnym, składającym się pierwotnie ze słupków augitu i listewek plagioklazu ułożonych kierunkowo utworzył się prawie izotropowy, drobnołuseczkowy agregat mineralny, przerośnięty żółtozielonymi blaszkami o wysokiej dwójłomności. Te ostatnie należą prawdopodobnie do minerałów ilastych z grupy montmorylonitu-nontronitu. Towarzyszy im zielony chloryt o niskiej dwójłomności w postaci delikatnych żyłek.

Bazalt zwietrzały, lity o odcieniu zielonym, z głęb. 16÷17 m (głębokość szybiku wraz z odsłonięciem 26÷27 m).

Jest to skała zmieniona o zachowanej pierwotnej strukturze i teksturze. Osobniki iddyngsytu są ksenomorficzne, często poprzerastane zmienionym ciastem skalnym. W tle skalnym o mętnym obrazie barwy zielonawej występują gniazda mineralne barwy trawiastozielonej. Relief minerałów zielonych jest niski, dwójłomność wysoka. Minerały zielone stanowią przypuszczalnie przejściowe ogniwa szeregu montmorylonitu — nontronitu. Towarzyszy im w zmiennej ilości kaolinit. Niektóre gniazda bezbarwne lub zielonawe o budowie sferolitycznej są wypełnione chalcedonem stowarzyszonym z chlorytem. Magnetyt jest nie zmieniony i tworzy ziarna nieregularne. Żyłki kaolinitowo-nontronitowe często przenikają szczeliny blaszek iddyngsytu. Niektóre ziarna iddyngsytu są prawie czarne, zaledwie przezroczyste.

Bazalt lity, ciemnoszary, z głęb. 17÷18,3 m (głębokość szybiku wraz z odsłonięciem 27÷28,3 m).

Skały te, o strukturze zbliżonej do porfirowej, wykazują teksturę bezładną, miejscami tylko lekko fluidalną. Z wyjątkiem oliwinu, który jest całkowicie przeobrażony w iddyngsyt, pozostałe składniki mineralne są nie zmienione. Iddyngsyt barwy czerwono-brunatnej tworzy tu największe prakryształy (do 1 mm średnicy). Najczęściej zachowuje on idiomorficzne formy oliwinu. Niekiedy wewnątrz ziarn iddyngsytowych spotyka się reliktowy oliwin, ale już zielonawy, wykazujący zmniejszającą się dwójłomność. Nie można rozstrzygnąć czy jest to proces serpentyzacji, czy też jakiś inny proces wietrzeniowy.

Pirokseny idiomorficzne są często zbliżone wg (100), o budowie pasowej, przy czym obwódka jest bladofioletowa (augit tytanowy), a jądro — prawie bezbarwne (augit zwyczajny). Plagioklasy są świeże, listewkowate, a przestrzeń między nimi wypełnia skąpe szkliwo. W jed-

nym ze szlifów zaobserwowano zapoczątkowany proces kaolinizacji plagioklazów. Drobnie grudki magnetytu są rozproszone w całej skale.

Przybliżony ilościowy skład mineralny skały w procentach objętościowych jest następujący:

plagioklaz	43,5
augit	27,1
iddyngsyty	22,7
magnetyt i inne minerały nieprzezroczyste	6,7

b. Otwór nr 1, Duninów-Swięciany

Zwietrzelina bazaltowa jasnoszara z głęb. 37,5÷38,5 m.

Jest to skała silnie zwietrzała, obfitująca w iddyngsyty i magnetyt. Całkowicie zmienione tło skalne składa się z drobnych bladeżółtych minerałów ilastych. W masie tej tkwią drobne ziarenka iddyngsyty i magnetytu. Miejscami obserwuje się kaolinit w żyłkach i gniazdach oraz pseudomorfozach po skaleniach.

Bazalt zwietrzały, lity, o odcieniu zielonym z głęb. 51,5m.

Skała zmieniona, różniąca się jednak od wyżej opisanej. Można w niej rozpoznać pseudomorfozy po plagioklazach oraz piroksenach dzięki dobrze zachowanym ich pierwotnym konturom. Pseudomorfozy są zbudowane z kaolinitu w asocjacji z bliżej nieoznaczalnym zielonym minerałem ziemistym, mającym niski relief i dość wysoką dwójłomność. Przypuszczalnie minerał ten należy do szeregu montmorylonitu-nontronitu. Niektóre pirokseny zachowały się jeszcze w swej postaci pierwotnej, plagioklasy natomiast są zmienione. W cieście skalnym spotyka się rozrzucone igiełki apatyty oraz minerały bardzo drobnoblaszkowe, nisko dwójłomne, przypuszczalnie chloryty. W innym szlifie z tej skały można rozpoznać tylko kaolinitowo-nontronitowe tło skalne.

Bazalt gruzełkowany, szarozielony z głęb. 53,5÷54,0 m.

Jest to bazalt zmieniony, ze stosunkowo lepiej zachowanymi piroksenami niż w bazalcie poprzednim. Wykazuje dość wyraźną teksturę fluidalną.

Iddyngsyty wypełniają pseudomorfozy po oliwinach. Z pierwotnych składników magnetyt jest niezmieniony. Skalenie o budowie listewkowej przeszły częściowo w minerał zielony, ziemisty, o charakterze montmorylonitu lub nontronitu. Występują również pseudomorfozy po skaleniach wypełnione kaolinitem.

W cieście skalnym wśród skaleni licznie pojawiają się minerały bezbarwne, blaszkowate, nisko dwójłomne, o wyglądzie chlorytu. Skałę przecina żyłka, w której, obok kaolinitu, występuje minerał brunatny barwy iddyngsyty, lecz nisko dwójłomny.

Ziarna augitu ujawniają odcień fioletowy, charakterystyczny dla augitu tytanowego. Niekiedy ziarna te otacza obwódka minerału zielonego o średniej dwójłomności. Trudno rozstrzygnąć, czy jest to jakiś piroksen alkaliczny, czy też produkt wtórnego przeobrażenia augitu. Często zwietrzałe

plagioklasy charakteryzują się obwódką złożoną ze sferolitów drobno-huseczkowatego minerału, przypominającego kaolinit.

Bazalt lity, ciemnoszary z głęb. od 56,9 do 57,9 m. Jest to skała prawie niezmieniona, z wyraźną strukturą porfirową, teksturą bezkierunkową. Jedynie prakryształ oliwinu są całkowicie przeobrażone w iddyngsyty, który tworzy po nim jednorodne pseudomorfozy. Iddyngsyty, najlepiej wykształcone ze wszystkich składników, średnicy do 1 mm, ma barwę czerwono-brunatną i jest silnie dwójłomny. Często zachowuje on idiomorfizm pierwotnego oliwinu. Do prakryształów należy również piroksen, tworzący idiomorficzne słupki średnicy do 0,3 mm, niekiedy zbliżone wg (100). Charakteryzuje się wyraźną budową pasową. Jego cechy optyczne odpowiadają augitowi zwyczajnemu, a obwódki — augitowi tytanowemu. W tle skalnym występują plagioklasy (serii andezynu-labradoru), magnetyt, bardzo rzadko skalenie potasowe oraz nieco szklawa. Plagioklasy tworzą listewki zbliżone albitowo długości 0,05 mm i szerokości 0,01÷0,02 mm. Magnetyt pojawia się w grudkach średnicy około 0,05 mm, a niekiedy tworzy skupienia.

Przybliżony ilościowy skład mineralny skały w procentach objętościowych jest następujący:

plagioklaz	45,5
augit	26,4
iddyngsyty	21,5
magnetyt i inne minerały nieprzezroczyste	6,6
szklawo + skałki potasowe	ślady

BADANIA CHEMICZNE

Wyniki analiz chemicznych w procentach wagowych:

	1	2
SiO ₂	44,05	30,60
TiO ₂	2,38	4,58
Al ₂ O ₃	12,96	23,58
Fe ₂ O ₃	15,09	24,14
MnO	0,11	0,37
P ₂ O ₅	0,54	0,18
CaO	11,51	0,61
MgO	5,94	0,67
K ₂ O	0,65	0,15
Na ₂ O	2,84	0,35
H ₂ O ⁻	2,56	3,08
H ₂ O ⁺	2,18	11,65
	100,81	99,96

1. Bazalt lity — szybik IV z głęb. 17 ÷ 18,3 m (głębokość szybiku wraz z odśnięciem 27 ÷ 28,3 m).

2. Zwiętrzelina bazaltowa — szybik IV, z głęb. 12 ÷ 13 m (głębokość szybiku wraz z odśnięciem 22 ÷ 23 m).

Proces wietrzenia bazaltu, jak widać z zestawienia powyższych dwóch całkowitych analiz chemicznych, polega na redukcji SiO₂, CaO, MgO i alkaliów oraz na wzbogaceniu w TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ i wody związanej.

Wyniki analiz

(w pro

Próbki	1							2						
Frakcje	I		II		III			I		II		III		
	Wyniki analizy przed rozdzielaniem na frakcje	cz. nierozp.	cz. rozp.	cz. nierozp.	cz. rozp.	cz. nierozp.	cz. rozp.	Wyniki analizy przed rozdzielaniem na frakcje	cz. nierozp.	cz. rozp.	cz. nierozp.	cz. rozp.	cz. nierozp.	cz. rozp.
Ogółem	—	94,37	5,63	64,65	29,72	39,68	24,97	—	93,45	6,55	62,26	31,19	36,63	25,63
SiO ₂	30,60	—	0,19	—	0,13	30,05	0,47	30,36	—	—	—	0,18	29,99	0,20
Fe ₂ O ₃	24,14	1	1,84	—	16,05	0,27	5,98	25,02	—	2,99	—	16,38	10,12	5,54
TiO ₂	4,58	—	0,06	—	0,45	2,16	1,93	4,46	—	0,07	—	0,50	1,63	2,28
Al ₂ O ₃	23,58	—	0,31	—	6,88	5,08	11,35	23,97	—	0,34	—	7,30	3,48	12,89

Wyniki średnie z 48 analiz chemicznych czterech głównych składników zwietrzeli bazaltowej z tego terenu przedstawiają się (ujęte w procentach) następująco:

SiO ₂	33,74
TiO ₂	3,29
Al ₂ O ₃	23,09
Fe ₂ O ₃	22,66

W celu bliższego poznania składu mineralnego zwietrzałych bazaltów poddano analizie frakcjonalnej cztery próbki skalne z szybiku IV:

1 — zwietrzeli bazaltowa jasnoszara z głęb. 0,7÷3,0 m (głębokość szybiku wraz z odsłonięciem 10,7÷13,0 m), 2 — zwietrzeli bazaltowa jasnoszara z głęb. 8÷9 m (głębokość szybiku wraz z odsłonięciem 18÷19 m), 3 — zwietrzeli bazaltowa jasnoszara z głęb. 14÷15 m (głębokość szybiku wraz z odsłonięciem 24÷25 m), 4 — zwietrzeli bazaltowa szarozielona z głęb. 15÷16 m (głębokość szybiku wraz z odsłonięciem 25÷26 m).

Badania chemiczne poszczególnych frakcji przeprowadzono w następujący sposób:

I frakcja — sproszkowaną skalę trawiono na zimno w 5% kwasie solnym w ciągu 24 godzin, II frakcja — pozostałość nierozpuszczoną z I frakcji trawiono na gorąco w kwasie solnym 1 : 1, dwukrotnie odpar-

Tabela 1

frakcjonalnych
centach)

Próbki	3							4						
	I		II		III			I		II		III		
Frakcje	Wy- niki ana- lize przed roz- dzie- le- niem na frak- cje	cz. nie- rozp.	cz. rozp.	cz. nie- rozp.	cz. rozp.	cz. nie- rozp.	cz. rozp.	Wy- niki ana- lize przed roz- dzie- le- niem na frak- cje	cz. nie- rozp.	cz. rozp.	cz. nie- rozp.	cz. rozp.	cz. nie- rozp.	cz. rozp.
Ogółem	—	88,62	11,38	56,32	32,30	37,28	19,04	—	86,02	13,98	53,31	32,71	38,27	14,04
SiO ₂	29,90	—	—	—	—	29,45	0,62	32,60	—	—	—	0,05	32,50	0,09
Fe ₂ O ₃	25,09	—	6,40	—	14,58	0,20	3,87	23,41	—	5,37	—	14,45	0,05	3,58
TiO ₂	4,78	—	0,10	—	0,48	2,51	1,68	4,38	—	0,07	—	0,60	1,35	2,37
Al ₂ O ₃	23,90	—	1,12	—	9,03	3,85	9,88	22,69	—	2,73	—	10,61	2,40	6,92

wywano do suchości i ługowano 10% NaOH, III frakcja — pozostałość nierozpuszczoną z II frakcji trawiono na gorąco 10% H₂SO₄, odparowywano do suchości i ługowano 10% NaOH.

W przesączach poszczególnych frakcji i w pozostałości nierozpuszczalnej z III frakcji oznaczono główne składniki (tab. 1).

Jak widać z przedstawionych wyników analiz frakcjonalnych, minerałów rozpuszczalnych w rozcieńczonym kwasie solnym jest względnie nie-dużo. Wartość ta, po odjęciu H₂O, wynosi dla próbek 1 i 2 około 3%, a dla próbek 3 i 4 od 8 do 9%. W skład minerałów rozpuszczalnych wchodzi głównie wodorotlenki żelaza, a w mniejszej ilości wodorotlenek glinu. Przesącz II frakcji stanowi od 29,72% do 32,71% składników rozpuszczalnych. Do tej grupy należą głównie uwodnione tlenki żelaza, magnetyt, tytanomagnetyt oraz część minerałów ilastych. W pierwszych dwóch próbkach, tzn. w próbce 1 i 2 zawartość minerałów rozpuszczalnych w III frakcji wynosi około 25%, w próbce natomiast 3 — 19,04%, w próbce 4 — spada do 14,04%. Z głównych minerałów tej frakcji, które uległy rozkładowi, należy wymienić kaolinit oraz iddyngsyty. Tytan w przesączu III frakcji pochodzi głównie z rozkładu iddyngsyty.

Ostatnia frakcja zawiera części nierozpuszczalne, przede wszystkim krzemionkę oraz Al₂O₃ ze skaleni i z innych glinokrzemianów występujących w małych ilościach. Względnie wysoka zawartość TiO₂, gdyż stanowiąca około 50% ogólnej ilości tytanu w skale, występuje najprawdo-

podobniej w postaci rutylu i leukoksenu, których nie można odróżnić od magnetytu drogą badań mikroskopowych.

Analizy chemiczne, zwłaszcza frakcjonalne, wskazują na następujący udział głównych składników w minerałach:

Fe_2O_3 — głównie, tj. około 2/3 ogólnej zawartości przypada na uwodnione tlenki żelaza i magnetyt, pozostała część wchodzi przede wszystkim w skład iddyngsytu oraz częściowo w wodorotlenki i tytanomagnetyt,

TiO_2 — przeszło połowa jest zawarta w rutylu i leukoksenu, a reszta — w iddyngsycie i tytanomagnetycie,

Al_2O_3 — występuje przede wszystkim w kaolinicie i w innych minerałach ilastych (z grupy montmorylonitu-nontronitu i w pałgorskicie) oraz w iddyngsycie. Mniejsza ilość, bo około 1/5, w skaleniach, w krzemianach Ca, Mg, podrzędna natomiast część — w wodorotlenku.

IDDYNGSYT ZE ZWIETRZELINY BAZALTOWEJ

Na badanym terenie zarówno w litym bazalcie, jak i w zwietrzelinie bazaltowej, jednym z głównych składników jest iddyngsyt, który częściowo już scharakteryzowano w poprzednich opisach mikroskopowych. Jednak w celu ustalenia składu chemicznego i przeprowadzenia dokładniejszych badań optycznych wyseparowano iddyngsyt ze zwietrzeliny bazaltowej. Seperację wykonano metodą szlamowania na sitach o prześwicie 0,75; 0,5 i 0,3 mm. Skałę moczo w wodzie, lekko podgrzewając. Rozmiękły materiał wprowadzono na sita i przemywano strumieniem wody. Na sitach pozostały żółtawobrunatne ziarna iddyngsytu i większe grudki czarnych tlenków żelaza. Poszczególne frakcje wysuszono w 40°C i przebrano mechanicznie pod lupą binokularną, wydzielając żółtawobrunatne ziarna iddyngsytu.

Iddyngsyt, po wyseparowaniu ze skały silnie zwietrzałej, występuje w postaci nieregularnych ziarn, często zaokrąglonych, zmiennej wielkości do około 2 mm. Megaskopowo ma zabarwienie brunatno-żółte. Pod lupą widoczne są u wielu ziarn gładkie, słabo połyskujące płaszczyzny łupliwości. Często na ich powierzchniach pojawia się cienka ciemnobrązowa łuszczyca, silnie błyszcząca. Niekiedy pokrywa ona ziarna całkowicie. Mineral ten jest nadzwyczaj kruchy, co powoduje, że rozpada się pod wpływem słabego nacisku na drobny proszek żółtawy.

W szlifie mikroskopowym (grubości około 0,03 mm) widoczna jest bardzo gęsta łupliwość blaszkowa. Wygaszanie światła względem tej łupliwości jest proste. Z kierunkiem łupliwości blaszkowej pokrywa się kierunek wektora optycznego α . Wektor γ jest prostopadły do łupliwości blaszkowej. Kształt blaszek \perp/γ jest nieraz sześcioboczny. Iddyngsyt jest silnie zabarwiony z absorpcją według schematu: α — jasnożółtawobrazowa, β — żółtawobrazowa, γ — żółtawobrazowa ($\gamma = \beta > \alpha$).

Dwójłomność $n_\gamma - n_\alpha$ wysoka, rzędu lyszczyków, równa 0,039—0,044. Znak optyczny dodatni. Płaszczyzna osi optycznych prostopadła do łupliwości blaszkowej. Dyspersja osi optycznych silna przy γ , a mianowicie: $2V_\gamma$ w świetle niebieskim = 71÷74°, $2V_\gamma$ w świetle czerwonym = 48÷54°.

**Wyniki analizy chemicznej iddyngsytu wyseparowanego ze zwietrzeliiny bazaltowej
(w procentach):**

SiO ₂	36,58
TiO ₂	1,40
Al ₂ O ₃	31,58
FeO	0,14
Fe ₂ O ₃	13,35
MnO	0,22
P ₂ O ₅	0,18
CaO	0,56
MgO	0,30
H ₂ O ⁻	2,72
H ₂ O ⁺	13,38
	100,41

c. wł. 2,593

Skład chemiczny iddyngsytu znacznie różni się od podawanego w literaturze problematycznego wzoru $MgO \cdot Fe_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 4H_2O$ (K. Smulikowski, 1955). Przede wszystkim w wyniku analizy stwierdzono wysoką zawartość $Al_2O_3 = 31,58\%$, a bardzo niską zawartość $MgO = 0,30\%$. Częściowo tę wysoką zawartość Al_2O_3 w iddyngsycie można tłumaczyć doprowadzeniem go z zewnątrz w czasie rozkładu oliwinu jak i przerostami ilastymi. C. Hintze mówi o domieszkach glinu w różnych iddyngsytach, ale o źródle ich pochodzenia nic dotychczas nie wiadomo.

Nazwę „iddyngsynt“ wprowadził Lawson i określił minerał ten jako uwodniony bezglinowy krzemian Fe, Mg, Na. Również ten sam uczoney wiązał barwę iddyngsytu z pigmentem limonitowym.

Pierwsze szczegółowe opracowanie iddyngsytu podali C. S. Ross i E. V. Shannon (1925), a następnie skład i pochodzenie iddyngsytu były przedmiotem badań Edwardsa (1938) oraz Bogue i Hodge (1940). Z danych literatury wynika, że iddyngsynt wykazuje zarówno zmienny skład chemiczny, jak i zmienne własności optyczne.

Ming-Shan Sun (1957) na podstawie badań rentgenograficznych wyodrębnił w iddyngsycie jako jedyną fazę krystaliczną kryptokrystaliczny getyt, a pozostałe elementy zaszeregował głównie do form bezpostaciowych.

Według Ming-Shan Suna (1957) iddyngsynt tworzy się w tych skałach bazaltowych, w których modalny procent oliwinu jest większy od normalnej zawartości oliwinu, a to z kolei, jak wyjaśnia N. L. Bowen (1928), jest związane z frakcjonalną krystalizacją magmy.

W świetle powyższych danych minerał, stanowiący pseudomorfozy po oliwinie, w bazaltach z rejonu Duninów-Swięciany nie jest „iddyngsyntem“ według definicji Lawsons. Jednak skład chemiczny iddyngsyntów nie zawsze bywa jednoznacznie określony, a nazwę tę przyjmuje się często dla rdzawych blaszkowatych pseudomorfoz po oliwinie w bazaltach bez skontrolowania ich składu chemicznego. W takim samym sensie dla pseudomorfoz po oliwinach badanych skał można również przyjąć nazwę iddyngsynt. Jak wynika z oznaczeń optycznych, w pseudomorfozach tych, poza getytem, niewątpliwie występuje jeszcze inna uporządkowana faza krystaliczna.

WIETRZENIE BAZALTU W PARTIACH POWIERZCHNIOWYCH KAMIENIOŁOMU W KSIĘGINKACH KOŁO LUBANIA ŚLĄSKIEGO

Odnosnie do zjawisk wietrzeniowych bazaltu w kamieniołomie w Księginkach przeprowadzono badania petrograficzno-chemiczne bazaltu świeżego, zwietrzałego o kulistej eksfoliacji i zwietrzeliiny bazaltowej.

Bazalt świeży z głębszych partii kamieniołomu w Księginkach charakteryzuje się strukturą intersertadno-porfirową, teksturą masywną. Liczne praktyczstały należą do oliwiny, a sporadycznie — do augitu tytanowego. Niektóre oliwiny są przeobrażone w drobnołuseczkowaty bowlingit lub tworzą pseudomorfozy bładozielonego serpentynu. Zasadniczym składnikiem skały jest augit tytanowy $z/\gamma = 54^\circ$ optycznie dodatni, wykształcony w mikrolitach, tworzących w głównej masie tło skalne. Rzadziej tworzy on większe słupki wydłużone w kierunku osi krystalograficznej z.

Niektóre z nich wykazują wyraźną budowę klepsydrową. Piramidy przyrostu (100) charakteryzują się barwą żółtawoszarą i dość silną dyspersją dwusiecznych (augit tytanowy), natomiast $\bar{1}11$ są prawie bezbarwne o mniejszym kącie $z/\gamma = 46^\circ$ i słabszej dyspersji dwusiecznych

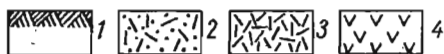
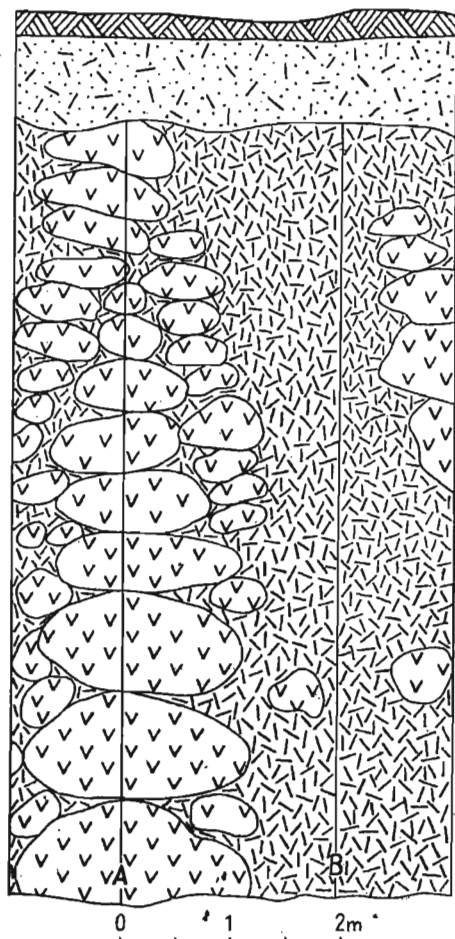


Fig. 3. Odślonięcie zwietrzałego bazaltu w północno-wschodniej ścianie kamieniołomu w Księginkach

Outcrop of weathered basalt in NE wall of Księginki quarry

1 — gleba, 2 — piasek ze zwietrzeliną, 3 — zwietrzeliina bazaltowa, 4 — bazalt zwietrzały; A — profil bazaltu zwietrzałego, B — profil zwietrzeliiny bazaltowej

1 — soil, 2 — sand with waste, 3 — basalt waste, 4 — weathered basalt; A — section of weathered basalt, B — section of basalt waste

(augit diopsydowy). Jasne minerały reprezentuje nefelin w kryształkach wydłużonych o słabo zaznaczonym automorfizmie. Pozostałą przestrzeń w skale wypełnia szklivo izotropowe i bezbarwne, niezbyt obfite, w którym spotyka się igielki apatytu, czarne grudki magnetytu oraz drobne blaszki biotytu z wyraźnym pleochroizmem w barwach od bładożółtej

do brązowej. Obfitość piroksenu i oliwinu, brak skaleni, zbliża tę skałę do melanokratycznych odmian skał wylewnych, tzw. ankaratrytów (K. Smulikowski, 1960).

Bazalt zwietrzały, wykazujący kulistą eksfoliację (profil A, fig. 3), jest skałą z dość dobrze zachowanym pierwotnym składem mineralnym o strukturze porfirowej. Oliwin zupełnie przeobrażony w brązowózłoty minerał blaszkowy o silnej dwójłomności przypomina swym wyglądem iddyngsyty. Wnętrza niektórych pseudomorfoz wypełnia zielony agregat blaszkowy, silnie dwójłomny, przypuszczalnie bowlingit. Tło skalne, wyraźnie zmienione, słabo reaguje na światło spolaryzowane. Tkwią w nim zaokrąglone prakryształy augitu tytanowego. Wnętrza prakryształów są bezbarwne i złożone z augitu zwyczajnego lub diopsydowego. W tle skalnym obserwuje się również drobne ziarenka magnetytu oraz rzadziej delikatne blaszki brązowego biotyty.

Zwietrzalina bazaltowa (profil B, fig. 3), mimo że jest silnie zmieniona, zachowuje pierwotną strukturę porfirową skały wylewnej. Prawie izotropowe ciemne tło skalne otacza liczne pseudomorfozy pooliwinowe, które wypełnia brudnożółty, silnie dwójłomny iddyngsyty. Tło skalne tworzy bliżej optycznie nierozpoznawalny agregat ilasty i liczne drobne grudki tlenków żelazistych. Również obserwuje się w skałe pseudomorfozy chlorytowe po piroksenach.

Wyniki analiz chemicznych w procentach wagowych

	1	2	3
SiO ₂	42,93	39,07	39,56
TiO ₂	2,81	2,44	3,55
Al ₂ O ₃	10,17	11,79	13,52
FeO	7,15	3,21	2,23
Fe ₂ O ₃	5,81	13,67	14,35
MnO	0,18	0,26	0,16
P ₂ O ₅	0,68	0,56	0,43
CaO	12,76	8,43	3,66
MgO	12,88	7,24	3,17
K ₂ O	0,95	0,57	0,35
Na ₂ O	3,12	0,52	0,23
H ₂ O ⁻	0,60	8,01	11,72
H ₂ O ⁺	1,36	5,09	7,82
	100,70	100,86	100,75
	c. wł. 3,103		

1. Bazalt świeży, z dolnego poziomu kamieniołomu w Księginkach,
2. Bazalt zwietrzały o kulistej eksfoliacji z północno-wschodniej ściany kamieniołomu (profil A, fig. 3),
3. Zwietrzalina bazaltowa z północno-wschodniej ściany kamieniołomu (profil B, fig. 3).

Powyższe analizy obrazują zmiany chemiczne wywołane w bazaltach wskutek przebiegających obecnie procesów wietrzeniowych w partiach powierzchniowych na północno-wschodniej ścianie kamieniołomu w Księginkach.

Jak wynika z przedstawionych analiz, wskutek wietrzenia zostają odprowadzone w kolejności: Na_2O , K_2O , MgO i CaO , a gromadzą się pierwiastki wyżej wartościowe. Poza tym skała ulega utlenieniu i hydratacji. Oczywiście po odjęciu H_2O i przeliczeniu, obraz zmian chemicznych skały staje się bardziej wyraźny. Względnie wysoka zawartość potasu w zwietrzelinie bazaltowej została spowodowana najprawdopodobniej adsorpcją minerałów ilastych.

WNIOSKI

W wyniku przeprowadzonych petrograficzno-chemicznych badań zwietrzałych bazaltów w rejonie Duninów-Swięciany nasuwa się kilka spostrzeżeń.

W pomagmowym stadium rozwojowym skały oliwin uległ przemianie w iddyngsyty, a część piroksenów uległa chlorytyzacji. Bardzo rzadko zachowane są jeszcze relikty oliwinu w centralnych partiach iddyngsyty. Zwykle pseudomorfozy pooliwinowe mają budowę jednorodną. Procesy pomagmowe nie dotknęły przypuszczalnie reszty minerałów. Wszystkie inne poprzednio opisane zmiany można odnieść do procesów hipergenicnych. One to przekształciły większość piroksenów i ciasto skalne złożone z plagioklazów i szkliva, z wyjątkiem zawartego w nim magnetytu. Ostatecznym wynikiem tych procesów wietrzeniowych było utworzenie się minerałów ilastych z szeregu montmorylonitu-nontronitu, kaolinitu oraz stwierdzonych rentgenograficznie metahaloizytu i pałygorskitu².

Według mikroskopowych obserwacji wcześniej tworzył się minerał zielony (nontronit), a później kaolinit i minerały pokrewne, powodując ostatecznie daleko idące zmiany w tle skalnym, a nawet tworzenie się żyłek i gniazd składających się głównie z kaolinitu. Częściowo procesy te mogły przebiegać w skale równolegle. Do końcowego etapu tych przemian można by odnieść sylikację, która wytworzyła gniazda chalcedonowe.

Jakość minerałów wtórnych sugeruje, że proces wietrzenia zachodził początkowo w środowisku słabo alkalicznym (montmorylonit), później natomiast — w kwaśnym (kaolinit).

W okresie wietrzenia środowisko było niezbyt silnie utleniające, gdyż magnetyt zachował się bez zmian.

Znaczna miąższość zwietrzałej partii bazaltowej wskazuje, że pokrywa rejonu Duninów-Swięciany musiała stanowić wyniesienie morfologiczne, w którym procesy przeobrażeniowe mogły sięgać głęboko pod jej powierzchnię. Procesy te należy odnieść do przelomu trzeciorzędu i czwartorzędu, kiedy w gorącym klimacie wietrzenie skał bazaltowych mogło mieć charakter częściowo laterytowy lub boksytowy.

Zasadniczo procesy wietrzenia skał magmowych i metamorficznych sprowadzają się do utlenienia, hydratacji, ługowania kationów Na, K, Li, Ca, Mg i wzbogacenia pozostałości w SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , MnO_2 , przy czym te ostatnie tlenki pozostają na miejscu i mogą być przenoszone jedynie mechanicznie (E. Görlich, 1957). Tylko w specjalnych warunkach

² Oznaczenia rentgenograficzne zostały wykonane przez inż. J. Bauera w Katedrze Mineralogii VŠCHT w Pradze, za co wyrażam serdeczne podziękowanie.

klimatu tropikalnego lub subtropikalnego dochodzić może do rozkładu mineralów ilastych i ługowania krzemionki.

Zubożenie zwietrzliny w krzemionkę obserwuje się w materiale z rejonu Duninów-Święciany. W zwietrzelinie bazaltowej z Księginiek procesy wietrzenia przebiegają nieco inaczej. Gruntownie rozłożona skała wykazuje zmieniony skład mineralny, ługowanie natomiast poszczególnych składników obejmuje tylko Ca, Mg, Na i częściowo K. Mimo że skała jest silnie zwietrzała i rozsypliwa, to jednak zmiany chemiczne i mineralne nie są tak daleko posunięte jak w zwietrzelinie z rejonu Duninów-Święciany.

Procesy wietrzeniowe w partiach powierzchniowych bazaltu z Księginiek należy odnieść do znacznie mniej intensywnie działających czynników umiarkowanego klimatu współczesnego.

*
* *
*

Na zakończenie składam serdeczne podziękowanie Profesor Dr Turnau-Morawskiej, mgr. A. Nowakowskiemu i mgr T. Morawskiemu za wskazówki i konsultacje przy opracowywaniu części petrograficznej niniejszego tematu.

Dolnośląska Stacja Terenowa I. G.

Nadesłano dnia 26 października 1960 r.

PIŚMIENNICTWO

- BOGUE R., HODGE E. T. (1940) — Cascade andesites of Oregon. *Amer. Min.*, 25, p. 627—665. Menasha.
- BOWEN N. L. (1928) — The evolution of the igneous rocks. Dover Publications Inc. New York.
- EDWARDS A. B. (1938) — The formation of iddingsite. *Amer. Min.*, 23, p. 277—281. Menasha.
- GAWROŃSKI O. (1957) — Złoże zwietrziałych bazaltów w Duninowie-Święcianach. *Arch. Inst. Geol. Wrocław.*
- GÓRlich E. (1957) — Chemia krzemianów. Wyd. Geol. Warszawa.
- KOZłowski S., PARACHONIĄK W. (1960) — Produkty wietrzenia bazaltów w rejonie Lubania na Dolnym Śląsku. *Acta geol. pol.* nr 10, p. 285—324. Warszawa.
- MING-SHAN SUN (1957) — The nature of iddingsite in some basaltic rocks of New Mexico. *Amer. Min.*, 42, p. 525—533. Menasha.
- ROSS C. S., SHANNON E. V. (1925) — The origin, occurrence, composition and physical properties of the mineral iddingsite. *Proceedings U.S. National Museum*, 67, Art. 7, nr 2579. Washington.
- SMULIKOWSKI K. (1955) — Minerale skałotwórcze. Wyd. Geol. Warszawa.
- TEISSEYRE H., SMULIKOWSKI K., JAHN A. (1960) — Regionalna geologia Polski. *Sudety*, 3, nr 2 Kraków.

Генрык ПЕНДИАС

О ВЬВЕТРИВАНИИ БАЗАЛЬТОВ В РАЙОНЕ ЛЕГНИЦЫ И ЛЮБАНЯ СЬЛЁНСКОГО

Резюме

В первой части статьи описываются процессы изменений и приводится петрографическо-химическая характеристика выветрелых базальтов появляющихся на Качавском предгорье в окрестностях Дуинув — Свенцяны (около Легницы в Нижней Силезии), в другой же части рассматривается выветривание базальта в поверхностных слоях каменоломни в Ксенгинках около Любаня Сьлёнского.

В результате исследований в окрестностях Дуинув — Свенцяны констатируется следующее:

1. В постмагматической стадии образования породы оливин подвергся изменению на иддингсит, а часть пироксенов была хлоритизирована. Постмагматические процессы не коснулись вероятно остальных минералов. Все другие изменения следует отнести к гипергенным процессам.

2. Окончательным эффектом выветривания было образование глинистых минералов из ряда монтмориллонит-нонtronит, каолинита, метагалаузита и палльгорскита.

3. Качество вторичных минералов свидетельствует о том, что процесс выветривания происходит в начале в слабощелочной среде (монтмориллонит), а позже — в кислой (каолинит).

4. В период выветривания среда была не слишком окисляющая, так как магнетит сохранился без изменений.

5. Значительная мощность выветрелого базальтового слоя указывает на то, что покров района Дуинув—Свенцяны должно быть образовывал морфологическую возвышенность, в которой процессы изменения могли проникать глубоко под поверхность. Эти процессы происходили вероятно на границе третичного и четвертичного периодов, когда в жарком климате выветривание базальтовых пород могло носить латеритовый или бокситовый характер.

6. В материале из района Дуинув — Свенцяны наблюдается обеднение кремнезёмом выветрелой породы, что свидетельствует о специальных условиях тропического или субтропического климата, так как только в таких климатах может происходить распад глинистых минералов и выщелачивание кремнезёма.

В выветрелых базальтах из Ксенгинек процессы выветривания происходят немного иначе. Полностью разложившаяся порода обладает изменённым минеральным составом, но выщелачивание отдельных компонентов касается только Са, Mg, Na и частично К. Несмотря на то, что порода сильно выветрела и рассыпчата, химические и минеральные изменения не так велики, как в выветрелой породе из района Дуинув — Свенцяны. Процессы выветривания в поверхностных слоях базальта из Ксенгинок следует отнести к значительно менее интенсивно действующим факторам умеренного современного климата.

Henryk PENDIAS

REMARKS OF THE WEATHERING OF BASALTS IN THE REGION OF LEGNICA AND LUBAŃ ŚLĄSKI

Summary

In the first part of his paper, the author describes processes of changes and presents a petrographical-chemical characteristic of the weathered basalts occurring on Kaczawskie Pogórze (Katzbach Highland) in the region of Duninów-Święciany (near Legnica); in the second part he discusses the weathering of basalts in surface parts of a quarry at Księginki near Lubań Śląski.

On the basis of his field studies carried out near Duninów-Święciany the author determined:

1. During their postmagmatic phase of development the olivine has been altered into iddingsite while part of the pyroxenes was chloritized. These postmagmatic processes probably did not affect the remaining minerals. All other changes should be ascribed to hypergenic processes.

2. The ultimate effect of weathering processes has been the formation of argillaceous minerals of the montmorillonite-nontronite group and kaolinite as well as metahalozite and paligorskite.

3. The quality of the secondary minerals suggests that initially the weathering process took place in a feebly alkaline environment (montmorillonite) and, later on, in an acid environment (kaolinite).

4. During weathering, the environment was slightly oxidizing, since magnetite remained unaltered.

5. The marked thickness of the weathered basalt part seems to indicate that the cover of the Duninów-Święciany region must have been a morphological elevation, in which processes of alteration might have reached far below the surface. These processes probably occurred at the boundary of the Tertiary and the Quaternary at the time, when in the hot climate the weathering of the basalt rock might have assumed the character of lateritization or bauxitization.

6. In the material collected in the Duninów-Święciany region, an impoverishment in silica has been observed in the basalt waste; this is evidence of special conditions of a tropical or subtropical climate, since only in such conditions decomposition of argillaceous minerals and leaching of silica might have occurred.

In the basalt waste from Księginki, the weathering processes have gone forth somewhat differently. The thoroughly decomposed rock reveals an altered mineral composition, whereas leaching of the individual constituents comprises merely Ca, Mg, Na and, partly too, K. Notwithstanding the fact that this rock is strongly weathered and crumbling, the chemical and mineral changes have not gone as far as in the waste from the Duninów-Święciany region. Therefore, the processes of weathering determined in the surface parts of the Księginki basalt should be ascribed to a markedly less intensive effect of agencies of the present-day moderate climate.